C. S. Sherrington

(12)

Versuche am Grosshirn des Frosches.

INAUGURAL-DISSERTATION,

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 3. April 1886

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Terumaro Kato

aus Tokio in Japan.



OPPONENTEN:

Herr Dr. med. Dörschlay, prakt. Arzt.
- Dr. med. Katschinsky.
- Cand. med. Becher.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstr. 158.

Seinen lieben Eltern

als kleines Zeichen der Dankbarkeit

gewidmet

vom

Verfasser.

Obwohl man bereits vielfache und sehr eingehende Untersuchungen über die Leistungen der verschiedenen Theile des Froschgehirns angestellt hat, so bleiben doch noch immer gar manche interessante und wichtige Fragen in dieser Beziehung unbeantwortet. Dahin gehört zumal die Frage, wie ein Frosch, dem bloss eine Hemisphäre von seinem Grosshirn genommen worden ist, sich von denjenigen, denen beide Hemisphären genommen sind, in seinen Lebensäusserungen unterscheidet.

Ich habe mir darum diese Untersuchung zu meiner speciellen Aufgabe gemacht, und ich möchte die Resultate meiner Experimente, so weit ich dieselben als gesicherte wohl erachten darf, im Nachstehenden zur Mittheilung bringen.

Da aber das Verfahren der Gehirnoperation schon hinlänglich bekannt ist und es zu weit führen würde,

wenn ich mich hier auf Einzelheiten einliesse, so möchte ich nur folgendes bemerken:

Ich habe nämlich zuerst mit einer kleinen Scheere einen Kreuzschnitt auf die weichen Kopfbedeckungen des Thieres ausgeführt. Nachdem nun der Schädelknochen mittelst einer kleinen Knochenkneifzange weggenommen war, wurde die Masse des Grosshirns von den anderen Gehirntheilen mit einer scharfen Lanze recht vorsichtig entfernt, um so selbst die geringste Verletzung der letzteren zu verhüten. Besonders muss man die Opticusfasern recht sorgfältig zu schonen suchen. Endlich werden dann diese vier Lappen der Häute auf die Schädellücke angelegt und und zusammengenäht. Hiermit ist alsdann die Präparation völlig vollendet.

Wie nun Goltz[1]) und noch einige andere Autoren bereits beobachtet haben, bleibt ein solches des Grossgehirns beraubtes Thier ganz ruhig auf ein und derselben Stelle regungslos, ja stumpf sitzen. Durch eine nur geringe Berührung macht das Thier gewöhnlich gar keine Bewegung, sondern erst durch stärkere Reize macht es die bekannten Abwehrbewegungen.

---

[1]) Goltz. Beiträge v. d. Functionen d. Nervencentren.

Wird indessen der Reiz noch energischer, so zeigen sich zuerst progressive Bewegungen und zwar die Kriechbewegungen und die Sprungbewegungen, nämlich je nach der Stärke des jedesmaligen Reizes. Eine weitere Erscheinung ist alsdann die, dass der Frosch keine Nahrungsbedürfnisse zeigt und ebenso, dass er keine Furcht vor den ihm annahenden Gegenständen etc. irgend wie äussert. Wie schon längst bekannt ist, giebt ein solcher Frosch auch von selbst nie ein Quaken von sich, sondern dies thut er stets nur alsdann, wenn seine Rückenhaut berührt wird, was ich später noch einer etwas genaueren Erörterung unterziehen will.

Nach diesen Bemerkungen betreffs der bekannten allgemeinen Erscheinungen, die ich an beiderseitig (beiden Hemisphären) operirten Fröschen beobachtet habe, kann ich jetzt auf die Vergleichung der Erscheinungen eingehen, welche bei Fröschen, denen das ganze Grosshirn genommen ist, hervortreten mit den denjenigen Erscheinungen, welche der nur einseitig operirte Frosch zeigt.

Was nun zuerst die Körperhaltung des Frosches anbelangt, so unterscheidet sich in dieser Beziehung der einseitig operirte Frosch von dem beiderseitig

operirten dadurch, dass er nicht so stupide und regungslos dasitzen bleibt, sondern dass er bald Kriech- bald Sprungbewegungen ohne jeden äusseren Reiz ausführt. Vielleicht war der Antrieb zu diesen Bewegungen der, dass ihm das Sitzen unbehaglich wurde. Uebrigens ist hierbei wohl zu bemerken, dass der Frosch mehr hoch und aufgerichtet dasitzt und diejenige Körperhaltung bewahrt, die der unversehrte Frosch gewöhnlich einnimmt, sobald als er zu springen anfängt.

Durch einen nur geringfügigen Reiz springt er augenblicklich von seiner Stelle fort; indessen gelingt ihm dies nicht immer, besonders wenn das Thier schwach ist, was im Allgemeinen zur Winterszeit der Fall ist.

Das Verhalten der Thiere gegen Insekten konnte ich nicht genau constatiren. Furchtgefühl hat er noch ganz vollkommen, denn wenn ich z. B. meine Finger gunz rasch ihm vor den Augen bewegte, so zog er sich zurück und sprang etwas nach der Seite fort.

Was den bekannten Quakversuch anbetrifft, so habe ich den Frosch auch auf diesen hin geprüft und von meinen Versuchen darf ich sagen, dass sie mir auch ebenso gut gelungen sind, wie die übrigen. Das Thier gab nämlich jedesmal einen deutlichen Laut

von sich, wenn ich seine Rückenhaut ganz leise mit einem glatten Gegenstande strich; indessen gab es nie freiwillig einen solchen Quakton von sich.

Also die Hauptmerkmale, durch welche sich die Thiere, welche bloss eine Hemisphäre verloren haben, von denjenigen, die beider Hemisphären beraubt sind, unterscheiden, sind demnach folgende drei:

1. dass der einseitig operirte Frosch weit mehr Bewegungen äussert,

2. dass derselbe auch Furchtgefühl besitzt,

3. dass er vielleicht auch wohl Hungergefühl empfindet.

Um das noch mehr festzustellen, nämlich ob das Grosshirn für Bewegungsausführungen gewisse Bedeutung hat, will ich mich jetzt dem andern Theile meiner Untersuchung zuwenden, also zu der weiteren Frage, ob man irgend einen Unterschied zwischen einem linksseitig operirten Frosche und einem rechtsseitig operirten wohl finden könne.

Zu diesem Zwecke habe ich eine grosse Menge von Fröschen operirt, von welchen ich ungefähr der Hälfte bloss die linke, den übrigen die rechte Grosshirnhemisphäre weggenommen habe. Die Schwierigkeit der Ausführung dieser Operation ist indessen

ziemlich gross und liegt zumal darin, dass man den Hirnschenkel dabei nicht im Allermindesten verletzen darf. Wenn dieses der Fall ist, so zeigt das Thier die bekannten Zwangsbewegungen und zwar jedesmal nach der verletzten Seite hin.

Als ersten Versuch möchte ich hier das Verhalten des einseitig operirten Frosches gegen einen Reiz bei dem vorgesetzten Hindernisse hervorheben. Diesen Versuch habe ich genau so wie Goltz angeordnet hat, ausgeführt. Ich hatte mit Kreide ein Kreuz auf dem Tische gemacht und das Thier nun in der Weise darauf niedergesetzt, dass die Linie, die der Längsachse des Froschkörpers entspricht, mit dem einen Kreidestrich zusammenfiel, während die Verbindungslinie beider Augen mit dem andern Strich zusammenkam. Auf diese Weise ist die Lage des Frosches auf dem Tische mit Sicherheit festgestellt, und es kann nun leicht bestimmt werden, ob das Thier sich bewegt hat. Der Tisch muss jedoch so vor das Fenster gestellt werden, dass die Augen des Frosches gegen das helle Licht gewendet sind.

In einiger Entfernung vor dem Thier hielt ich nun einen Gegenstand. Zuerst hatte ich den linksseitig operirten Frosch zum Versuch vorgenommen und auf

das Kreuz gesetzt. Wie schon gesagt, bleibt der einseitig operirte Frosch nicht so still auf der ursprünglichen Stelle sitzen, was bei den beiderseitig operirten Thieren wohl zumeist der Fall war. Daher musste ich so lange warten, bis das Thier ruhiger wurde und still sitzen blieb. Jetzt erst reizte ich mittelst einer kleinen Nadel die Kreuzbeingegend, also mechanisch. Was machte das Thier? Es kroch weiter und vermied ganz richtig den ihm vorgesetzten Gegenstand, indem es denselben nach rechts umging. Dies Experiment habe ich dann öfters wiederholt und kann also constatiren, dass die Richtung d. h. der Weg, der zur Vermeidung eines vorgesetzten Hindernisses gewählt wird, immer rechts bleibt, indem die Kriech- und Sprungbewegungen sehr oft wechseln.

Es wollte mir scheinen, dass die Kriech- oder Sprungbewegungen einigermassen von der Stärke des Reizes abhängig waren.

Nach diesen sehr oft wiederholten Versuchen bei mehreren Fröschen ging ich nun an die Reihe der rechtsseitig operirten Thiere. Diese machten alle gerade das völlig Umgekehrte von dem, was die linksseitigen gezeigt hatten, d. h. sie wichen alle stets nach links hin aus.

Der zweite Versuch, den ich hier jetzt erwähnen muss, ist von dem oben angeführten nicht sehr verschieden. Jedoch möchte ich nicht unterlassen, dennoch ihn hier zu erörtern, obgleich derselbe, wie ich bekennen muss, zur Bestätigung des vorigen Versuchs nicht gerade von Bedeutung ist.

Diesen Versuch unternahm ich in der Absicht, zu erfahren, wie sich das einseitig operirte Thier gegen einen Reiz, der auf die Hinterpfoten desselben wirkt, verhält. Wenn ich es wieder mit einer Nadel an der Stelle stach, die gerade dem linken Condyl. extern. entspricht, so sprang es nach rechts hin, was man wohl voraussetzen muss. Aber ein ganz interessantes Verhalten habe ich beobachtet, wenn ich den rechten Condyl. extern. reizte. Es fing alsdann das Thier mit der Kriechbewegung (selten mit der Sprungbewegung) an, um seine Stelle zu verändern. Die Richtung der Veränderung erstreckte sich aber nicht nach der linken Seite, sondern ganz ebenso wie vorher nach rechts. Freilich habe ich manchmal beobachtet, dass diese Richtung nicht sicher war, jedoch war sie gewiss auch nicht nach der entgegengesetzten (linken) Seite hin geschehen, sondern alsdann mehr geradeaus.

Ich brauche wohl erst nicht zu erwähnen, dass

natürlich das rechtsseitig operirte Thier das gerade Umgekehrte in den Bewegungen ausführte.

Aus dieser scheinbar geringfügigen Thatsache kann man wohl auch den Unterschied herleiten, wie diesen das einseitig operirte Thier im Gegensatze zu einem ganz operirten herausstellen wird. Das ganz operirte Thier nimmt wie Blaschko[2]) constatirte, beim geschilderten Reize solche Richtung, welche dadurch bestimmt wird, was für Theile der Retina Licht erhalten.

Nun möchte ich darstellen, in welcher Weise die erstgenannten Thiere (die linksseitig operirten) Reize am Kopfe beantworten. Dasselbe Thier wich alsdann stets nach der rechten Seite hin aus, wenn ich eine Nadel an der linken Seite seines Kopfes einstach. Beim rechtsseitig wirkenden Reize jedoch zog es seinen Kopf etwas nach sich und wenn jetzt der Reiz sich noch fortsetzte, trat eine Sprungbewegung ein, welche merkwürdigerweise wieder nach der rechten Seite hin geschah.

Als vierten Versuch möchte ich nun die folgenden hier beschreiben, nämlich das Verhalten des Frosches

---

[2]) Blaschko. Dissertation d. Sehcentrum b. Fröschen. 1880.

auf schiefer Ebene oder anders gesagt, seine Balancirkunst, Versuche, welche zuerst Goltz[3]) angestellt hat. Dieser Autor hat jedoch nur an beiderseitig operirten Fröschen seine interessanten Untersuchungen vorgenommen und verfährt dabei wie folgt:

Er gab dem Brette, auf welchem das Thier sass, derartig eine kleine Neigung, dass dadurch das Thier in Gefahr gerieth, auf der schiefen Ebene hinzugleiten. Das Thier beugte nun jetzt zunächst seinen Kopf ganz nach vorn über und suchte dadurch den Schwerpunkt seines Körpers mit der schiefen Lage der Ebene auszugleichen. Wenn man nun das viereckige Brett noch steiler emporzuheben anfing, so kroch das Thier diese Ebene hinan und setzte sich ganz auf die frei emporragende Kante, wenn das Brett endlich senkrecht auf dem Tische stand. Fuhr man nun weiter fort in der vorher geschehenen Bewegung des Brettes, so dass diejenige Fläche desselben, welche vorher dem Tische zugekehrt war, jetzt nach oben umgewendet lag, so bestrebte das Thier sich immer, sein Hinabgleiten zu verhüten und kroch, sobald die

---

[3]) Beiträge v. d. Functionen d. Nervencentren d. Frosches.

Kante wieder geneigt ward, auf die nach oben gewandte Fläche des Brettes.

Eine andere modificirte Form dieses Versuches, die ebenfalls dieser Autor ausführte, ist folgende:

Er setzte den Frosch auf die flache Hand und führte nun langsam eine Pronationsbewegung aus. Dabei nun kletterte der Frosch über die Hand hinweg, so dass er sich nach Vollendung der Pronationsbewegung auf dem Rücken der Hand befand. Ward nun eine Supinationsbewegung ausgeführt, so war der Frosch auch bestrebt, sich im Gleichgewicht zu halten; jedoch erreichte derselbe dieses nur sehr unvollkommen, weil er nämlich genöthigt war, sich rückwärts zu bewegen. Dass ein solcher Frosch zur Ausführung dieser Balancirbewegungen durchaus des Sehvermögens nicht bedarf, hat Goltz dadurch vollkommen bewiesen, dass er ein völlig seiner Augen beraubtes Thier die nämlichen, das Gleichgewicht erstrebenden Bewegungen ausführen liess.

Ich will hier nun ganz dasselbe Resultat eines Versuches, den ich bei einem einseitig operirten Frosche angestellt habe, nachweisen.

Ein solches Thier zeigt zwar nicht ein so kunstreiches Balanciren, sondern sprang sogleich von der

Seite der Ebene auf den Tisch, wenn ich das Brett schief zu stellen anfing. Manchmal gelang es mir, dass das Thier beim Hinaufklettern bis zur oberen Kante es ganz ebenso machte wie ein beiderseitig operirtes sich in solchem Falle verhält. Aber jedesmal, wenn ich mit der Umwendung meines Brettes begonnen, so dass die vorher dem Tische zugekehrte Fläche jetzt nach oben gewandt lag, sprang das Thier welches sich auf der Kante befand, sogleich hinab nach der Seite hin, d. h. es ergriff die Flucht.

Selten machte das Thier doch eine Ausnahme, d. h. es verhielt sich bei dieser Procedur ganz ebenso wie ein beiderseitig operirter Frosch. So fand ich bei Experimenten an 72 Exemplaren 8 solcher Ausnahmen und bei einigen konnte ich durch die Section dieses Räthsel auflösen, indem ich nämlich fand, dass die andere Hemisphäre stark verletzt war.

Sehr natürlich erscheint es mir und darum habe ich unterlassen Versuche mit den einseitig operirten Thieren zu machen, worauf Goltz früher aufmerksam gemacht hat, dass auch das beiderseitig operirte Thier von dem Brett fortspringt, wenn man die Drehung der Unterstützungsfläche hastig und schnell ausführt, weil es alsdann mit den Bemühungen das Gleichge-

wicht zu behaupten nicht wohl zu folgen im Stande sein kann.

Die Richtung, welche das Thier beim Fortspringen von der schiefen Ebene eingehalten hat, war ich nicht im Stande genau zu constatiren. Jedenfalls war es nicht deutlich, dass das Thier stets nach rechts hin sprang, wenn es ein linksseitig operirtes war, wie ich dies bei obigen drei Versuchen wohl habe wahrnehmen können und auch in diesem Falle hier wieder erwartet habe.

Obgleich mir die Experimente nicht genügend deutlich geglückt waren, so möchte ich doch nicht verfehlen, darauf aufmerksam zu machen, dass man auch in der Schwimmbewegung einen Unterschied zwischen den beiden verschiedenartig operirten Thieren erkennen kann.

Ich habe nämlich in einen ziemlich grossen mit Wasser gefüllten Glascylinder die beiden Thiere hintereinander hineingeworfen, weil ich glaubte annehmen zu dürfen, dass das linksseitig operirte Thier mit Vorliebe nach der rechten Seite herumschwimmen würde; dieser Versuch zeigte mir denn auch, dass das Thier in der That mit seinen linken Extremitäten besonders energischere Arbeit zur Schwimmbewegung

zu leisten im Stande war, als mit den rechten. Aber gerade das Umgekehrte zeigte das rechts operirte Thier nach den obigen Versuchen, und es war dies in der That allemal der Fall.

Alle bisher aufgeführten Versuche, deren Richtigkeit ich durch grosse Anzahl von Wiederholungen bestätigen kann, werden vielleicht allen Zweifel zu tilgen geeignet sein. Indess kamen auch bei diesen beschriebenen Versuchen natürlich einige Ausnahmen vor, die aber wohl wegen ihrer Minorität gar nicht weiter in Betracht kommen können.

Hierzu habe ich diese Ausnahmen noch zu verringern versucht, was mir auch in der That ganz gut gelungen ist.

Ich habe nämlich alle obigen Versuche zum zweiten Male wiederholt, jedoch nahm ich jetzt bloss die geblendeten Frösche, in der Meinung, dass das Thier durch den „Einfluss des Lichtes" oft zu den Ausnahmen genöthigt worden war, wie bereits auch Blaschko[4]) bei beiderseitig operirten Fröschen hat constatiren können und mir auch meine Experimente nachgewiesen haben.

---

[4]) Dissertation 1880.

Der grösseren Anzahl der Frösche wurde zuerst einseitig, theils rechts, theils links ihre Hemisphären und zugleich ganz gründlich auch ihre beiden Augen genommen. Ich liess jedoch die Thiere aber erst einige Tage ruhig stehen, damit sie sich wieder von der Operation etwas erholen konnten, ehe ich mit meinen Experimenten wieder weiter fortzufahren begann.

In der Absicht den Versuch noch besser und leichter auszuführen, hatte ich diesmal ausser diesen obigen noch eine grössere Menge von Fröschen als zweite und dritte Reihe vorgenommen, deren erste ganz unversehrt blieb und bloss geblendet wurde, deren zweite jedoch beider Hemisphären beraubt wurde.

Ich habe bei diesen Versuchen jedesmal zugleich diese drei verschieden verletzten Thiere verglichen. Der Reiz wurde mittelst des Inductionsstroms ausgeführt, indem die beiden Elektroden an beide Kopfhälften der Thiere angelegt wurden. Bei einem jedesmaligen Vergleich habe ich Protokoll aufgenommen, aber es würde zu weit führen, wenn ich hier Alles dieses genau erörtern wollte; ich möchte also hier bloss die gefundenen Resultate hervorheben.

Die am Gehirn unversehrten Thiere (d. h. die bloss

geblendeten) machten beim Anlegen der Elektroden die Hüpfbewegung, selten auch die Kriechbewegung. Die Richtung, die sie dabei annahmen, war bis auf wenige Ausnahmen gerade nach vorn zu, seltener nur nach der Seite hin.

Diejenigen Thiere, welche nun eine Hemisphäre verloren hatten, zeigten genau dieselbe Bewegung, die ich schon bei den nicht geblendeten Thieren nach Ausführung mechanischer Reize wahrgenommen hatte. Sie drehten sich nämlich nach der Seite hin, wo sie noch eine Hemisphäre beibehalten hatten, also der linksseitig operirte nach rechts u. s. w. Wenn aber jetzt der Reiz immer noch länger fortdauerte, fingen die Thiere an zu kriechen, manchmal auch zu springen. Endlich bemerkte ich, dass bei dem beiderseitig am Gehirn operirten Thiere der Unterschied darin besteht, dass das Thier bei jedem Reize seinen Kopf an sich zog und immer nach hinten zurückrückte, im Fall ich den Reiz länger andauern liess. Hier habe ich niemals das Kriechen oder Springen nach vorn bemerkt, nur ab und zu einmal nahm ich wahr, dass, besonders am Anfang des Reizes, die bekannte Wischbewegung mit einer der vorderen Extremitäten eintrat.

Wegen dieser zu constatirenden bedeutenden Abnahme der oben erwähnten Ausnahmen, kann ich wohl jetzt sicher behaupten, dass meine bisherigen Versuche alle ganz fehlerlos und richtig gewesen sind.

Wir haben nun bereits durch die beschriebenen Versuche ermittelt, welchen Einfluss die Grosshirnhemisphären auf die Bewegung haben können, jedoch dürfen wir unsere Aufgabe noch keineswegs für abgeschlossen erachten. Wie verhält sich — müssen wir jetzt weiter fragen — die motorische Wirksamkeit, wenn die Hemisphäre direct gereizt wird. Die früheren Autoren waren in dieser Beziehung mehrfach getäuscht worden, wie die Literatur uns lehrt.

Allein Hitzig war der erste, welcher alles richtig gefunden hat, nämlich dass die Grosshirnhemisphären bei den Säugethieren wohl erregbar sind, was man bis dahin für nicht möglich gehalten hatte. Und infolgedessen nahm man so lange an, dass dies ebenso auch für das Froschgehirn gelte, bis vor kurzem Langendorff[5]) diese negativen Resultate vernichtet hat.

---

[5]) Elektrische Reizung d. Froschgehirns. Separatabdr. v. d. Archiv f. Anat. u. Physiolog. 1879.

Auch Eduard Weber fand negative Resultate. Er spricht sich in dieser Beziehung so aus:

„Berührt[6]) man mit äusserst genäherten Enden der Leitungsdrähte das grosse Gehirn des Frosches, so treten, wie schon ältere Erfahrungen lehren, gar keine Bewegungen ein, wohl aber, wenn man die Vierhügel berührt.“

Wie gesagt hatte erst Langendorff die positiven Resultate bei elektrischer Erregung der Grosshirnhemisphären des Frosches wahrgenommen.

Er hat folgende Versuche mitgetheilt:

„Durch[7]) Reizung mit schwachen constanten oder discontinuirlichen Strömen lassen sich von gewissen Theilen der Grosshirnhemisphären des Frosches Bewegungen der Körpermuskulatur auslösen. Dieselben betreffen bei gleichzeitiger Reizung beider Halbkugeln alle vier Extremitäten und einige Muskeln des Rumpfes. Bei einseitiger Reizung erfolgen Bewegungen am Rumpfe und an den Extremitäten der entgegenge-

---

[6]) Rudolf Wagners Handwörterbuch d. Physiolog. Bd. III. 1846. Braunschweig.

[7]) Langendorff. Ueber die elektrische Erregbarkeit der Grosshirnhemisphäre b. Fröschen. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften. 1876. No. 53.

setzten Seite. Die reizbare Zone liegt im parietalen Abschnitte der Hemisphären. Reizung der übrigen Theile des Froschgehirns ist, wenn man sich auf schwache Ströme beschränkt, ohne Erfolg."

Ferner konnte Krawzoff[8]) folgende Sätze aufstellen:

Erstens, dass bei einseitiger Reizung der Gehirnhemisphäre von oben her, d. h. nach Abtragung des Schädeldaches und nach Anlegung der Elektroden an den temporalen Theil der Hemisphäre Bewegungen folgen, welche den Bewegungen der hinteren Extremitäten entgegengesetzt sind; während einseitige Reizung der Hirnbasis und zwar, wie es den Anschein hat, mehr nach vorn gelegener Theile dieselben Bewegungen der entgegengesetzten vorderen Extremität hervorruft.

Zweitens, dass nach der Ermüdung der einen Hälfte des Gehirns in Folge von andauernder Reizung zuweilen die Extremität respective die ganze Körperhälfte derselben Seite zuckt, was anzuzeigen scheint, dass die Gehirnhemisphären neben den Centren für

---

[8]) Zur Kenntniss d. motor. Wirksamkeit des Froschgehirns. Dissertation 1879.

die Bewegungen der gegenüberliegenden Körpertheile auch Centren für die Extremitäten derselben Seite enthalten, nur dass sie erst unter bestimmten Umständen erregungsfähig werden.

Nun gehe ich zu meinen Versuchen mittelst dieser Methode über. Was zunächst die Methode betrifft, welche ich angewendet habe, so war sie die folgende, wie die Beschreibung sie zeigen wird.

Ich nahm einen möglichst grossen Frosch und löste ihm ganz vorsichtig die Schädeldecke ab. Das Thier wurde jetzt auf dem horizontalen Brette befestigt, indem ich ihm seine beiden Vorderbeine mittelst Nägel sicher angefestigt hatte. Seine Hinterbeine liess ich jedoch frei liegen. Jetzt wurden die beiden Elektroden auf eine Hemisphäre ganz leise aufgesetzt. Hierbei musste ich mit einem Schwämmchen fortwährend das Blut auf der Oberfläche der Hemisphäre abwischen, da beim Anlegen der Elektroden jedesmal eine geringe Blutung entsteht.

Ich konnte denselben Frosch nicht so oftmals reizen, da die Hirnmasse leicht dabei verletzt wird. Um diese Verletzung möglichst zu vermeiden, nahm ich solche Elektrode, deren Platindrähte in einer kleinen Kugel enden. Dabei muss man wohl darauf

achten, dass die Endkugeln nicht zu gross sein dürfen, da die Reizungsfläche nur ziemlich klein ist.

Ich komme jetzt zu meiner Untersuchung selbst. Durch sie kann ich denn constatiren, dass bei jeder Anlegung der Elektroden auf eine Hemisphäre an „beiden" Hinterextremitäten Bewegungen eintraten. Besonders deutlich waren sie am Musculus triceps. Jedoch ist dies nicht alles, was ich bemerkt habe. Die Bewegung war nämlich an beiden Extremitäten nicht gleich stark. Sie trat stets an den Seiten deutlicher hervor, die der gereizten entgegengesetzt lagen.

Ab und zu einmal war es mir gelungen, die isolirte einseitige Zuckung auszulösen, jedoch kamen selbige so wenig zur Wahrnehmung, dass ich diese Vorgänge völlig unberücksichtigt lassen muss.

Zum Schluss möchte ich doch noch bemerken, dass ich also im Ganzen nur die nämlichen Resultate wie schon Krawzoff gefunden habe. Bloss auf einen Punkt möchte ich als auf einen besonderen Unterschied aufmerksam machen. Nämlich wenn der angeführte Autor bereits gefunden hat, dass die Bewegung stets nur alsdann an beiden Extremitäten eintritt, sobald eine Hälfte des Gehirns infolge von andauernder Reizung ermüdet, so steht es für mich

jedoch fest, dass die Zuckung derselben Seite sogleich von Anfang an, d. h. nicht erst nach der Ermüdung des Gehirns eintritt, jedoch in keinem so starken Grade, wie an der gekreuzten Seite.

Vorstehend behandelte Versuche sind im physiologischen Laboratorium der Berliner Thierarzneischule ausgeführt worden. Herrn Professor Munk, dem ich die Anregung zu der Arbeit verdanke und welcher die grosse Güte gehabt hat, mir bei der Ausführung der Experimente mit Rath und That beizustehen, spreche ich hier meinen besten Dank aus.

THESEN.

I.

Bei partieller Loslösung der gesunden Placenta während der Schwangerschaft ist die Tamponade contraindicirt.

II.

Bei Iridodonesis durch abnorme congenitale Kleinheit der Linse ist die Iridotomie der Iridectomie vorzuziehen.

III.

Die Entscheidung, ob Hypertrophie der Portio uteri vor dem Prolapsus bestanden hat oder erst nach demselben entstanden ist, hat für die therapeutischen Massnahmen hohe Wichtigkeit.

VITA.

Verfasser dieser Arbeit, Terumaro Kato, Sohn des Hiroyuki Kato, wurde am 8. September 1863 zu Tokio in Japan geboren und ist buddhistischer Religion. Von seinem siebenten Lebensjahre an besuchte er das chinesische Gymnasium zu Tokio, und von seinem vierzehnten Jahre an lernte er daselbst hauptsächlich die chinesische und deutsche Sprache.

Im Winter 1878 wurde er in das kaiserliche Gymnasium zu Tokio aufgenommen; zwei Jahre darauf bezog er die kaiserliche Universität zu Tokio, wo er sieben Semester für sein medicinisches Studium zugebracht hat. Am 8. Januar 1882 hat er das Tentamen physicum bestanden.

Im Frühling 1884 kam er nach Berlin und studirte hierselbst vier Semester lang Medicin.

Am 9. Februar 1886 bestand er das Examen rigorosum.

Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse bei folgenden Herren:

In Japan: Aalburg, Baelz, Disse, Doederlein, Eykmann, Lange, Langgardt, Martin, Schendel, Schültze, Scriba, Tiegel.

In Berlin: Bardeleben, v. Bergmann, B. Fraenkel, Fraentzel, v. Frerichs †, Gusserow, Hirsch, Leyden, Mendel, H. Munk, Schweigger, Virchow, Waldeyer.

Allen diesen Herren, seinen hochverehrten Lehrern, spricht der Verfasser seinen ehrerbietigsten Dank aus.